

Laktulozė ir jos įtaka jogurto savybėms

M. Kulikauskienė

KTU Maisto institutas, Taikos pr. 92, LT-51180 Kaunas; lmai@lmai.lt

Pateikiami laktulozės kaip medikamento ir prebiotinio maisto komponento vartojimo aspektai. Ištirta laktulozės sirupo įtaka jogurto fizikinėms, cheminėms, sineretinėms, juslinėms savybėms, klampiui bei jų pokyčiams produkto laikymo metu. Laktulozės sirupas buvo dedamas skirtingu technologijos proceso metu: į pieną prieš pasterizuojant, į raugiamą pieną ir į suraugintą produktą – prieš galutinai jį atšaldant. Nustatyta skirtinga jo įtaka produkto klampiui ir sineretinėms savybėms priklausomai nuo to, kurioje jogurto technologijos proceso stadijoje buvo pridėjama sirupo. Laktulozės sirupą pridėjant į pieną prieš pasterizuojant arba į raugiamą pieną, padidėjo pieno rauginimo trukmė. Jogurto mėginiai su laktuloze buvo malonaus kvapo, ryškesnio, turtingesnio skonio, vienalytės konsistencijos, blizgančiu paviršiumi ir buvo palankiau įvertinti negu mėginys be laktulozės. Jogurto laikymo metu vykstantiems jo savybių pokyčiams laktulozės sirupas įtakos neturėjo.

Raktažodžiai: laktulozė, prebiotikai, jogurtas, fizikinės cheminės savybės, klampis, juslinės savybės.

Įvadas

Normalios žarnyno mikrofloros balansui reguliuoti skirtus pieno produktus pagal tarptautinę klasifikaciją, priklausomai nuo šeimininko mikrofloros palaikymo būdo, priimta skirstyti į prebiotinius, prebiotinius ir sinbiotinius.

Terminą „prebiotikai“ pirmasis suformulavo R. Gibsonas, apibūdinamas žmogaus žarnyne neabsorbuojamas, bet naudingų žarnyno mikrofloros atstovų augimą skatinančias ir (arba) jų metabolizmą aktyvinančias medžiagas [1, 2]. Prebiotikams keliami reikalavimai: jie neturi hidrolizuotis ir absorbuotis viršutiniuose virškinamojo trakto takuose; turi būti selektyvus substratas vienam arba keletui naudingos žarnyno mikrofloros atstovų skatindami jų augimą ir (arba) metabolitinį aktyvumą; savo veiklos dėka turi gebėti gerinti žarnyno mikrofloros sudėtį; privalo pagerinti makroorganizmo, t. y. šeimininko, sveikatą [2]. Prebiotikų, kaip specialaus bifidobakterijų ir pieno rūgšties bakterijų maisto, paskirtis – sveikatos pagerinimo funkcija. Daugelis užsienio autorių prebiotikams priskiria skaidulinio tipo nevirškinamuosius oligosacharidus. Prebiotikai privalo turėti maistinių skaidulų savybių, bet maistinės skaidulos gali ir nebūti prebiotikai [3]. Yra žinoma, kad patogeniniai mikroorganizmai neišskiria skaidulinio tipo oligosacharidus skaldančių fermentų [4].

Kaip prebiotikai naudojami laktulozė, frukto-, galakto-, gliuko-, izomaltooligosacharidai, inulinas,

ir kt. [1, 5, 6]. Laktulozė yra pusiau sintetinis disacharidas, cheminės reakcijos metu gaunamas iš laktozės. Ši reakcija pirmą kartą aprašyta 1930 m. Nors gamtoje nerandama, laktulozė nustatoma ultraaukšta temperatūra apdorotuose pieno produktuose (koncentracija virš 0,5 %) kaip nekatalizuotos laktozės izomerizacijos rezultatas [7]. Tai balta, bekvapė, saldaus skonio, gerai vandenyje tirpstanti medžiaga. Laktulozė priskiriama oligosacharidams, jos molekulę sudaro galaktozės ir fruktozės liekanos, sujungtos glikozidine jungtimi. Santykinis laktulozės saldumas – 0,55 vieneto (atitinkamai sacharozės – 1,0, laktozės – 0,3).

Dėl vartojimo istorijos ir pusiau sintetinio pobūdžio laktulozė tarp prebiotikų užima skirtingą padėtį. Mokslininkams ji pirmiausia tapo žinoma kaip medikamentas, o ne kaip prebiotinis maisto komponentas. Nuo 1950 m. laktulozė buvo naudojama žmonėms gydyti, bet kaip prebiotikas (tais laikais vadintas „bifidus faktorium“) pradėta vartoti gerokai vėliau. Prebiotikai paprastai yra ne vaistai, o maisto sudėtinės dalys ar priedai. Nepaisant labai artimo cheminio ir fiziologinio laktulozės ryšio su kitais prebiotikais, daugelyje šalių laktulozė ir dabar yra priskiriama vaistams. Išimtis – Italija, Japonija ir Olandija, kur laktulozė parduodama kaip maisto ar gėrimo priedas ir kaip grynas prebiotikas, naudojama kaip sudėtinė kūdikių pieno mišinių dalis [7]. Šiai kategorijai galima priskirti ir Rusiją, kurioje 1998 m. pradėta pramoninė laktulozės gamyba [8].

1957 m. F. Petuely išspausdino svarbiausią darbą apie laktulozę kaip „bifidus faktorių“. Tyrimo rezultatus patvirtino 1959 m. MacGillivray su bendraautorais [7]. Jie nustatė, kad dirbtinai maitinamų kūdikių gaubtinės žarnos mikrofloros sudėtis yra labai panaši kaip ir suaugusiųjų, o kai į kūdikių pieno mišinius pridedama laktulozės, mikrofloros sudėtis tampa tokia pat kaip ir krūtimi maitinamų kūdikių [7]. Šiais rezultatais pasinaudojo japonai, pirmiausia pridedami laktulozės į kūdikių produktus. Jokių kitų bifidogeninių maisto komponentų tuo metu nebuvo žinoma.

Laktulozė kaip medikamentas yra registruota daugiau kaip šimte šalių. Skirtingai nei kiti prebiotikai, laktulozė iki dabar daugiausia vartojama kepenų encefalopatijai, vidurių užkietėjimui, kai kuriose šalyse – salmonelių nešiotojams gydyti. Dozės šiais atvejais yra gana skirtingos: dėl vidurių užkietėjimo paprastai rekomenduojama 10–40 g per dieną, o dėl kepenų encefalopatijos, priklausomai nuo sudėtingumo, taikoma didesnė kaip 90 g per dieną dozė [7]. Taigi daugiau kaip 40 metų laktuloze veiksmingai ir saugiai gydamos sisteminės kepenų ligos ir vidurių užkietėjimas. Bet pastaruoju metu pagrįstai ir plačiai tyrinėjama ir kitokia laktulozės nauda. Šiuo požiūriu ypač svarbūs jos įtakos pieno rūgšties bakterijų, priešiška veikiančių žalingus mikroorganizmus, augimo tyrimai. Bifidobakterijos ypač intensyviai dauginasi laktulozės terpėje. Manoma, kad maistą praturtinus laktuloze ar kitais prebiotikais, jis taip pat turės bifidogeninį efektą ir teigiamą įtaką sveikatai [4, 5, 9]. Tyrimai rodo, kad tinkamai naudojama laktulozė gali duoti žymų prebiotinį efektą [5, 10].

Didelį dėmesį vaikų mitybos produktų tyrimams skirianti Japonijos firma „Morinaga Milk Industry Co“ viena iš pirmųjų pripažino bifidobakterijų reikšmę ir jas pritaikė pramonėje. Laktulozės įtaką bifidobakterijų augimui ji pradėjo tirti 1953 m. Pirmasis adaptuotas mišinys kūdikiams su laktuloze rinkoje pasirodė 1960 m. Nuo to laiko firma gamina įvairius skirtingu laktulozės kiekiu papildytus pieno produktus, skirtus skirtingo amžiaus gyventojų grupėms. Jie naudingi žmogaus organizmui: aktyvina bifidobakterijų gyvybingumą ir slopina kenksmingas bakterijas; stimuliuoja mineralinių medžiagų absorbciją ir sustiprina kaulus; slopina toksinius metabolitus ir kenksmingus fermentus; padeda išvengti vidurių užkietėjimo; trukdo susidaryti antrinėms tulžies rūgštims; pasižymi antikancerogeniniu efektu [11]. Iki šiol lyderės poziciją naudojant laktulozę pieno produktų gamyboje pasaulyje vis dar užima Japonija. 1992 m. Japonijos sveikatos apsaugos ministerija sudarė ir identifikavo 12 maisto komponentų grupių, turinčių įtakos gyventojų sveikatingumo pagerėjimui.

Laktulozė buvo įtraukta į šį „auksinį sąrašą“. Tai užtikrino visokeriopą vyriausybės paramą ir paskatino gamintojus. Pastaraisiais metais laktuloze ir jos savybėmis susidomėta ir Rusijoje: vykdomi mokslinio tyrimo darbai, plečiamas įvairių maisto produktų su laktuloze asortimentas, organizuojama jų gamyba.

Nors mokslinėje literatūroje plačiai apžvelgiamas laktulozės veikimo mechanizmas, medicininis ir prebiotinis efektas, fiziologinės savybės, veterinarinė nauda, tačiau darbų, kuriuose nagrinėjamos jos technologinės savybės, yra nedaug. Atlikta keletas tyrimų su jogurtu, sausainiais, tortu, šokoladu ir kt. produktais. Tirta laktulozės įtaka gamybos procesui, tekstūros formavimui, juslinėms savybėms, paskrudinimui ir pan. Nurodomi svarbiausi aspektai – labai palankiai produktų skonį ir aromatą sustiprinančios savybės, puikus tirpumas vandenyje, lipnumas, galimybė pakeisti dalį sacharozės.

Darbo tikslas – ištirti laktulozės įtaką pieno sistemos pokyčiams jogurto gamybos ir laikymo metu.

Medžiagos ir metodai

Darbe naudota: Chr. Hanseno firmos (Danija) sausas raugas jogurtui DVS YC-180, susidedantis iš privalomųjų jogurto kultūrų *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, probiotinės kultūros *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium* Bb-12, Felicata Xolding firmos (Rusija) laktulozės sirupas „Laktusan“.

Tyrimų objektas – pienas, sutrauka, jogurtas. Jogurtas laboratorijoje gamintas iš homogenizuoto 2,5 % arba 2,0 % riebumo pieno pagal tokią technologinę schemą: pienas → pasterizavimas (90–95 °C, 3–5 min) → atšaldymas iki rauginimo temperatūros (42 °C) → užraugimas (42 °C) → rauginimas iki pH 4,5–4,6 (42 °C) → išmaišymas ir greitas atvėsėjimas iki 20 °C → laikymas (6–8 °C).

Jogurtas su laktuloze gamintas pagal tokią pat technologinę schemą, į pieno sistemą laktulozės sirupo pridedant skirtingose technologijos proceso stadijose: į pieną prieš pasterizuojant, į rauginamą pieną, ir į surauginatą, išmaišytą, iki 20 °C atvėsintą produktą prieš galutinį jo atšaldymą iki 6–8 °C temperatūros.

Visi mėginiai raugti vienodai: 0,004 % privalomųjų jogurto kultūrų *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *S. thermophilus* raugu DVS YC-180 ir 0,02 % *Lb. acidophilus* La-5 bei 0,01 % *Bifidobacterium* Bb-12. Tirti švieži ir 7 paras 6–8 °C temperatūroje laikyti jogurto mėginiai.

Fizikiniai ir cheminiai tyrimų objektų rodikliai nustatyti standartiniais metodais, aktyvūs

rūgštingumas – WTW GmbH mikroprocesoriniu matuokliu pH 538, naudojant elektrodą su integruotu temperatūros sensoriumi Sen Tix 97 T, klampis – rotaciniu viskozimetru RHEOTEST-2. Nustatyti rūgštinės sutraukos reologiniai rodikliai priklausomai nuo šlyties greičio gradiento. Matuota esant 12 skirtingų cilindro sūkių, po to sutrauka 20 min palikta ramybėje ir vėl matuota esant tokiems patiems parametrams. Cilindro sukimosi padėtys atitinka tokius deformacijos greičius: 1 – 3,0; 2 – 5,4; 3 – 9,0; 4 – 16,2; 5 – 27,0; 6 – 48,6; 7 – 81,0; 8 – 145,8; 9 – 243,0; 10 – 437,4; 11 – 729,0; 12 – 1312 s⁻¹. Jogurto mėginiai tirti vienodomis sąlygomis, t. y. jų temperatūra matavimo pradžioje 8 °C, pabaigoje – 10 °C. Sineretinės savybės – filtravimo ir centrifugavimo metodais, matuojant išsiskyrusių išrūgų kiekį po centrifugavimo (2000 min⁻¹, 20 min, 50 g mėginio) ir filtravimo (50 ml mėginio supilama į filtriniu popieriumi išklotą piltuvėlį, išrūgos renkamos į matavimo cilindrus), ir stebint produkto paviršių laikymo metu. Juslines savybes vertino komisija, kurią sudarė 5–6 nariai – KTU Maisto instituto darbuotojai. Mėginiai juslinei analizei imti pagal LST ISO 707. Prieš vertinant išmaišyti ir išpilstyti į atskiras kiekvienam vertintojui bespalvio stiklo stiklinėles mėginiai pusę valandos laikyti kambario temperatūroje. Vertintos šios savybės: skonis, kvapas, konsistencija ir spalva. Skonio, kvapo ir konsistencijos reikšmių vidurkiai nustatyti taikant 10, spalvos – 5 balų skalę (mažiausias balas – blogiausia, didžiausias – geriausia kokybė).

Straipsnyje pateikti vidutiniai 3–5 bandymų rezultatai.

Rezultatai ir jų apibendrinimas

Darbe buvo naudotas koncentruotas šviesiai gelsvas laktulozės sirupas „Laktusan“, kurio sudėtyje ne mažiau 55 % sausųjų medžiagų, tarp jų laktulozės – ne mažiau 35 %, galaktozės ir laktozės – ne daugiau 10 %. Remiantis literatūros šaltiniais bei medikų rekomendacijomis (naudingai žarnyno mikroflorai palaikyti pagal organizmui reikalingą kiekybinę normą žmogus kasdien turėtų suvartoti 3–5 g laktulozės per dieną [8, 12]) ir anksčiau atliktais preliminariais jos įtakos produkto skoniui tyrimais, mėginiai buvo papildomi 2,5 % laktulozės sirupo. Apskaičiuotas laktulozės kiekis visuose jogurto mėginiuose – ne mažesnis kaip 0,875 %. Duomenys apie skirtingose jogurto gamybos technologijos proceso stadijose pridėto laktulozės sirupo įtaką rauginimo trukmei, aktyviajam rūgštingumui bei jo pokyčiams produkto laikymo metu pateikti 1 lentelėje.

Iš 1 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad laktulozės sirupą pridėdant į pieną prieš pasterizuojant arba į raugiamą pieną, pailgėjo rauginimo trukmė. Jogurto rūgštingumo kitimui produkto laikymo metu prebiotikas įtakos neturėjo.

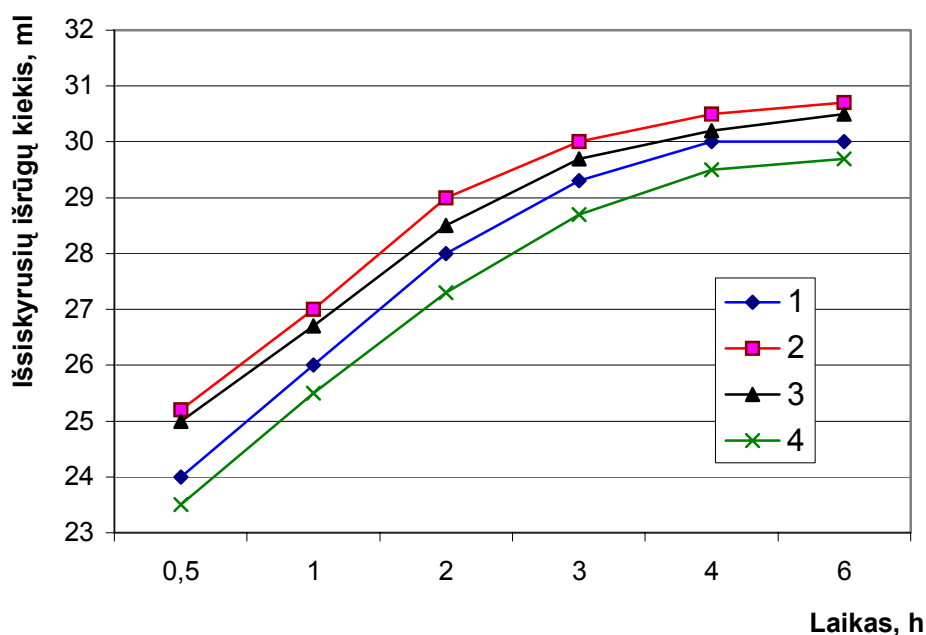
Gaminant jogurtą labai svarbu pasiekti maksimalų susidariusios sutraukos stabilumą. Pridėdant į pieno sistemą naują komponentą, tenka įvertinti jo poveikį sutraukos stabilumui. Duomenys apie skirtingose jogurto gamybos technologijos proceso stadijose pridėto laktulozės sirupo įtaką jogurto sineretinėms savybėms pateikti 2 lentelėje ir 1 bei 2 paveiksluose.

1 lentelė. Skirtingose technologijos proceso stadijose pridėto laktulozės sirupo įtaka jogurto rūgštingumui ir jo pokyčiams

Mėginys	Sirupo kiekis, proc.	Sirupo pridėjimo momentas	Rauginimo trukmė iki šaldymo pradžios	Jogurto aktyvusis rūgštingumas, pH			Aktyv. rūgšt. pokyčiai per 7 paras, pH
				šaldymo pradžioje	pasibaigus technologijos procesui	po 7 parų	
1	–	–	6 h	4,6	4,52	4,34	0,18
2	2,5	Į pieną prieš pasterizuojant	6 h 25 min	4,63	4,61	4,44	0,17
3	2,5	Į raugiamą pieną	6 h 30 min	4,62	4,61	4,44	0,17
4	2,5	Į atvėsintą iki 20 °C produktą	6 h	4,6	4,56	4,40	0,16

2 lentelė. Skirtingose technologijos proceso stadijose pridėto laktulozės sirupo įtaka jogurto sineretinėms savybėms (nustatyta centrifuguojant)

Mėginys	Sirupo kiekis, proc.	Sirupo pridėjimo momentas	Išsiskyrusių išrūgų kiekis			
			g	proc.	g	proc.
			iš šviežio jogurto		iš 7 paras laikyto jogurto	
1	–	–	26,68±0,13	53,4	29,47±0,13	58,9
2	2,5	Į pieną prieš pasterizuojant	27,65±0,14	55,3	30,26±0,30	60,5
3	2,5	Į raugiamą pieną	27,48±0,21	55,0	29,55±0,21	59,1
4	2,5	Į atvėsintą iki 20 °C produktą	26,48±0,13	53,0	29,23±0,21	58,5

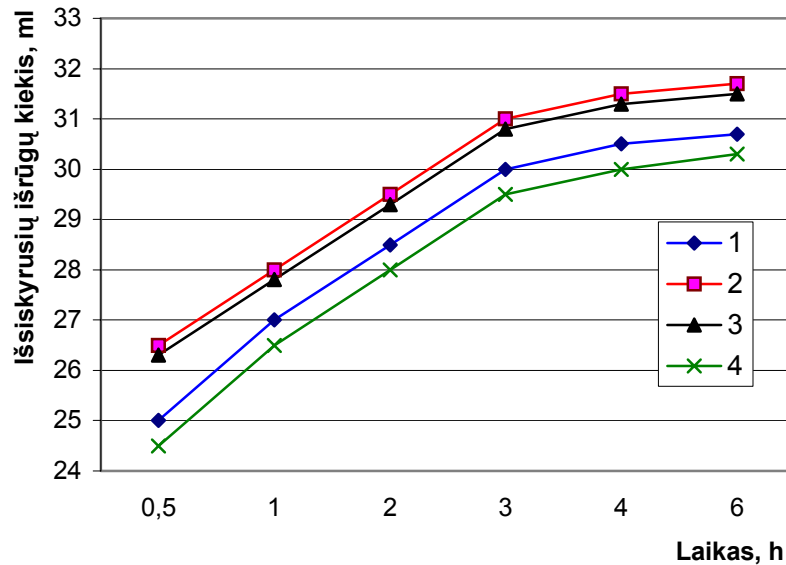


1 pav. Skirtingose technologijos proceso stadijose pridėto laktulozės sirupo įtaka šviežio jogurto sineretinėms savybėms (nustatyta filtruojant):

- 1 – kontrolinis mėginys be laktulozės sirupo;
- 2 – mėginys su 2,5 % laktulozės sirupo, kuris pridėtas į pieną prieš pasterizuojant;
- 3 – mėginys su 2,5 % laktulozės sirupo, kuris pridėtas į raugiamą pieną;
- 4 – mėginys su 2,5 % laktulozės sirupo, kuris pridėtas į atvėsintą iki 20 °C jogurtą

Iš pateiktų duomenų matyti, kad visuose mėginiuose nustatytos panašios sutraukos sineretinės savybės. Išsiskyrusių išrūgų kiekis filtruojant 6 h siekė vidutiniškai 30,3 ml kontroliniame mėginyje, apie 31 ml – antrame ir trečiame bandomuosiuose mėginiuose (kai rauginimo procesas vyksta pieno sistemoje su laktulozės sirupu) ir 30 ml mėginyje, kuriame laktulozės sirupas pridedamas į suraugintą produktą prieš galutinai jį atšaldant. Centrifugavimo būdu iš šviežio ir 7 paras laikyto jogurto kontrolinio mėginio išsiskyrusių išrūgų kiekis vidutiniškai

sudarė 56,2 %, antrojo ir trečiojo mėginio atitinkamai – 57,9 ir 57,1 %, o iš ketvirtojo – 55,8 %. Gauti tyrimų duomenys centrifuguojant ir filtruojant mėginius leidžia daryti išvadą, kad skirtingose jogurto gamybos technologijos proceso stadijose pridėtas laktulozės sirupas sineretinėms šviežio ir septynias paras laikyto produkto savybėms turėjo nedidelės įtakos. Vykstant sinerezei, mažėja sutraukos tūris. Su ryškesnėmis sineretinėmis savybėmis suardytos sutraukos klampis turėtų būti mažesnės nei sutraukos su mažiau išreikšta sinereze.



2 pav. Skirtingose technologijos proceso stadijose pridėto laktulozės sirupo įtaka 7 paras laikyto jogurto sineretinėms savybėms (nustatyta filtruojant):

- 1 – kontrolinis mėginys be laktulozės sirupo;
- 2 – mėginys su 2,5 % laktulozės sirupo, kuris pridėtas į pieną prieš pasterizuojant;
- 3 – mėginys su 2,5 % laktulozės sirupo, kuris pridėtas į raugiamą pieną;
- 4 – mėginys su 2,5 % laktulozės sirupo, kuris pridėtas į atvėsintą iki 20 °C jogurtą

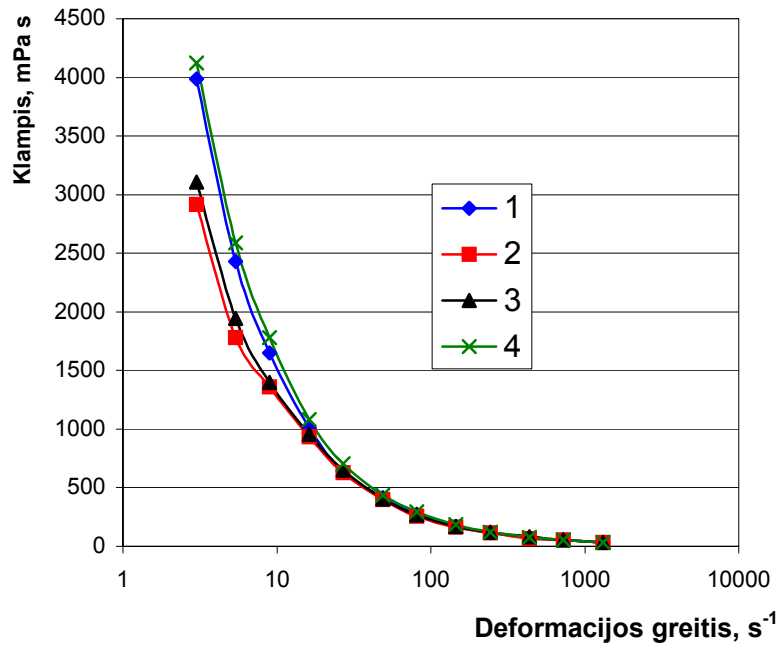
Kadangi taikyti centrifugavimo ir filtravimo tyrimo metodai neviseiškai apibūdina laikomo produkto stabilumą, tyrimus pratęsėme stebėdami produkto paviršių. Išpilstyti į hermetiškai uždarytus 0,5 l talpos stiklainius ir į 50 ml cilindrus (kad būtų patogiau įvertinti išsiskyrusių išrūgų kiekį) jogurto mėginius laikėme 6–8 °C temperatūroje 20 parų. Visą tą laiką ant jogurto paviršiaus išrūgos neišsiskyrė. Vadinasi, nepriklausomai nuo to, kurioje jogurto technologijos stadijoje buvo pridėdama laktulozės sirupo, produkto stabilumas dėl išrūgų išsiskyrimo laikymo metu buvo toks pats kaip ir kontrolinio mėginio.

Iš reologinių jogurto savybių tyrimams buvo pasirinktas klampis, kaip vienas svarbiausių parametrų, apibūdinančių jo technologines ir vartotojiškas savybes. Laktulozės įtaka jogurto klampiui nustatyta naudojant rotacinį viskozimetą RHEOTEST-2. Visų tiriamų mėginių klampio priklausomybė nuo deformacijos greičio $\eta=f(D_r)$ savo pobūdžiu priskirtina struktūrą turinčių sistemų kreivėms. Didinant deformacijos greitį, jogurto struktūra ardoma nevienodai ir klampis mažėja netolygiai. Esant mažoms greičio gradiento reikšmėms, jogurtas iš dalies atstato savo struktūrą, esant didelėms – jogurto struktūra suardoma labai greitai. Kai deformacijos greitis didesnis, klampio kitimo greitis mažesnis ir visų tirtų mėginių beveik

vienodas. Tačiau laktulozės sirupas ir jo pridėjimas į pieno sistemą skirtingose jogurto technologijos proceso stadijose turėjo nežymią įtaką sistemos klampiui, nustatytam esant mažoms deformacijos greičio reikšmėms. Tuose mėginiuose, kai laktulozės sirupas pridėdama į pieną prieš pasterizuojant arba į raugiamą pieną (antrasis ir trečiasis mėginys), t. y., kai laktulozės sirupas tampa sudėtine rauginamos sistemos dalimi, jogurto klampis nežymiai sumažėja. Tokią įtaką galima paaiškinti sumažėjusiu kontaktų tarp struktūros elementų kiekiu. Šį sumažėjimą lemia dėl laktulozės sirupo pridėjimo sistemoje sumažėjęs santykinis baltymų kiekis, turintis esminę įtaką rūgštinės sutraukos klampiui. Nežymų ketvirtojo mėginio (laktulozės sirupas sumaišomas su jau susiformavusia sutrauka) klampio padidėjimą, lyginant su kontrolinio mėginio, apsprendė padidėjęs sausųjų medžiagų kiekis sistemoje.

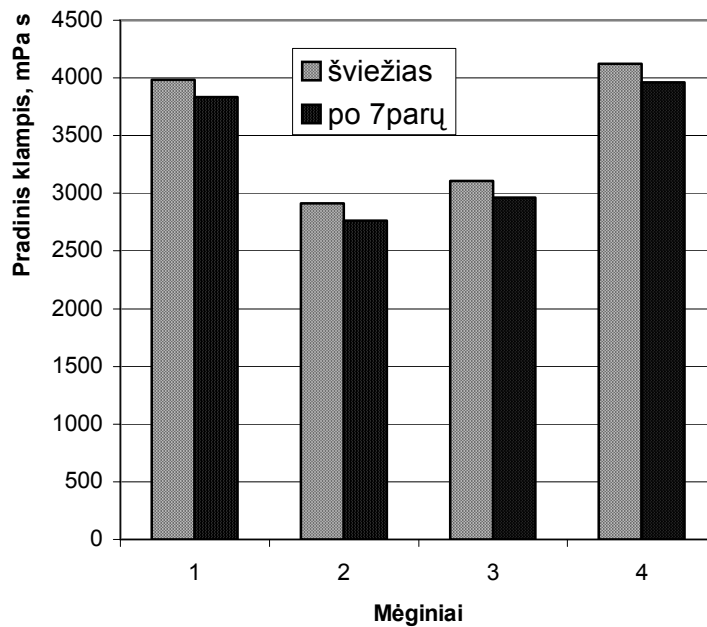
Duomenys, gauti nustatant šviežio jogurto klampį esant skirtingam deformacijos greičiui, pateikti 3 paveiksle.

Tirta skirtingose jogurto technologijos proceso stadijose pridėto laktulozės sirupo įtaka klampio pokyčiams produkto laikymo metu. Nustatyta, kad po 7 parų laikymo 6–8 °C temperatūroje kontrolinio ir su 2,5 % laktulozės sirupo jogurto mėginių klampis sumažėjo panašiai. Duomenys pateikti 4 paveiksle.



3 pav. Jogurto su skirtingose technologijos proceso stadijose pridėtu laktulozės sirupu klampio priklausomybė nuo deformacijos greičio:

- 1 – kontrolinis mėginys be laktulozės sirupo;
- 2 – 2,5 % laktulozės sirupo pridėta į pieną prieš pasterizuojant;
- 3 – 2,5 % laktulozės sirupo pridėta į raugiamą pieną;
- 4 – 2,5 % laktulozės sirupo pridėta į atvėsintą iki 20 °C produktą



4 pav. Jogurto pradinio klampio pokyčiai laikymo metu:

- 1 – kontrolinis mėginys be laktulozės sirupo;
- 2 – 2,5 % laktulozės sirupo pridėta į pieną prieš pasterizuojant;
- 3 – 2,5 % laktulozės sirupo pridėta į raugiamą pieną;
- 4 – 2,5 % laktulozės sirupo pridėta į atvėsintą iki 20 °C produktą

Jusliniam vertinimui buvo pateikti jogurto mėginiai, pagaminti su 0,5 ir 2,0 % laktulozės sirupo, kuris buvo pridodamas į pieną prieš pasterizuojant ir

į suraugintą produktą maišant ir atvėsinant prieš galutinai atšaldant. Duomenys apie jogurto juslinių savybių įvertinimą pateikti 3 lentelėje.

3 lentelė. Laktulozės sirupo įtaka jogurto juslinėms savybėms

Sirupo įmaišymo momentas	Sirupo kiekis, proc.	Juslinės charakteristikos, balais				Bendras įvertinimas, balais
		skonis	kvapas	konsistencija	spalva	
–	–	8,79±1,21	9,64±0,75	9,31±0,76	5,0±0,0	32,74
Į pieną prieš pasterizuojant	0,5	9,29±1,11	9,86±0,38	9,57±0,47	5,0±0,0	33,72
	2,0	9,36±0,56	9,71±0,49	9,43±0,51	4,86±0,38	33,36
Į atvėsintą iki 20 °C produktą	0,5	9,12±0,75	9,79±0,39	9,71±0,49	5,0±0,0	33,62
	2,0	9,26±0,57	9,78±0,39	9,50±0,5	4,86±0,38	33,40

Iš pateiktų duomenų įdomu pastebėti, kad, nepriklausomai nuo to, kurioje jogurto technologijos proceso stadijoje buvo pridodama 2,0 % laktulozės sirupo, tai neigiamai paveikė produkto spalvos vertinimą. Kai kurie vertintojai spalvą vertino mažesniais balais dėl gelsvo atspalvio. Tačiau visų laktuloze praturtintų jogurto mėginių skonis, kvapas ir konsistencija buvo įvertinti šiek tiek didesniu balų skaičiumi negu kontrolinis mėginys be laktulozės. Kai kurie vertintojai pažymėjo, kad mėginių su laktuloze skonis ryškesnis, turtingesnis, konsistencija vienalytiškesnė, labiau blizganti nei kontrolinio mėginio. Laktulozės sirupo pridėjimo momentas juslinių charakteristikų vertinimui įtakos neturėjo.

Išvados

1. Laktulozės sirupą pridodant į pieną prieš pasterizuojant arba į raugiamą pieną, pailgėjo jogurto rauginimo trukmė.
2. Skirtingose technologijos proceso stadijose pridėtas laktulozės sirupas rūgštingumo kitimui jogurto laikymo metu įtakos neturėjo.
3. Laktulozės sirupas ir jo pridėjimo momentas turėjo nežymią įtaką jogurto sineretiškoms savybėms, nustatytoms centrifuguojant ir filtruojant. Tačiau vizualiai stebint 6–8 °C temperatūroje 20 parų laikomo produkto paviršių, nustatyta, kad nepriklausomai nuo to, kurioje jogurto technologijos stadijoje buvo pridodama laktulozės sirupo, produkto stabilumas dėl išrūgų išsiskyrimo buvo toks pats kaip ir kontrolinio mėginio. Visą tą laiką ant visų jogurto mėginių paviršiaus išrūgos neišsiskyrė.
4. Laktulozės sirupas ir jo pridėjimas į pieno sistemą skirtingose jogurto technologijos proceso stadijose turėjo nežymią įtaką produkto klampiiui, nustatytam esant mažoms deformacijos greičio reikšmėms. Tuose

mėginiuose, kai laktulozės sirupas pridodamas į pieną prieš pasterizuojant arba į raugiamą pieną, t. y., kai laktulozės sirupas tampa sudėtine rauginamos sistemos dalimi, jogurto klampis nežymiai sumažėja. Tai paaiškinama dėl laktulozės sirupo pridėjimo sumažėjusiu santykinu baltymų kiekiu, turinčiu esminę įtaką rūgštinės sutraukos klampiiui. Kai laktulozės sirupas sumaišomas su jau susiformavusia sutrauka, jogurto klampis dėl padidėjusio sistemos bendrojo sausųjų medžiagų kiekio nežymiai padidėja.

5. Laktulozės sirupas ir jo pridėjimo į pieno sistemą momentas neturėjo įtakos pradinio klampio pokyčiams produkto laikymo metu.
6. Jogurto mėginių su laktuloze skonis, kvapas ir konsistencija įvertinti palankiau negu kontrolinis mėginys be laktulozės. Mėginiamas su laktuloze būdingas ryškesnis, turtingesnis skonis ir vienalytiškesnė konsistencija, labiau blizgantis paviršius nei kontrolinio mėginio. Jogurto su 2 % laktulozės sirupo spalva dėl gelsvo atspalvio buvo įvertinta mažesniu balų skaičiumi už kontrolinio mėginio spalvą. Laktulozės sirupo pridėjimo momentas juslinėms charakteristikoms įtakos neturėjo.

Literatūra

1. **Gibson G. R., Wang X.** Bifidogenic properties of different types of fructo-oligosaccharides // *Food Microbiology*. 1994. Vol. 11 (6). P. 491–498.
2. **Шевелева С. А.** Пробиотики, пребиотики и пробиотические продукты. Современное состояние вопроса // *Вопросы питания*. 1999. № 2. С. 32–40.
3. **Ohr L. M.** Improving the gut feeling // *Food Technology*. 2002. Vol. 56, No. 10. P. 67–70.
4. **Tomomatsu H.** Health effects of oligosaccharides // *Food Technology*. 1994. Vol. 48, No. 10. P. 61–65.

5. **Mizota T.** Lactulose as a growth promoting factor for Bifidobacterium and its physiological aspect // Bulletin of IDF 313. 1996. P. 43–48.
6. **Hartemink R., Nour M., Rombouts F.** Oligosaccharides as bifidogenic factors // Voedingsmiddelentechnologie. 1994. Vol. 27(20). P. 27–29.
7. **Schumann Ch.** Medical, nutritional and technological properties of lactulose // European Journal of Nutrition. 2002. Vol. 41. Supplement 1. P. 17–25.
8. **Храмцов А. Г., Харитонов В. Д., Евдокимов И. А.** Лактулоза и функциональное питание // Молочная промышленность. 2002. № 5. С. 41–42; 2002. № 6. С. 29–30.
9. **Franck A.** Technological functionality of inulin and oligofructose // British Journal of Nutrition. 2002. Vol. 87. Supplement S287–S291.
10. **Saarela M., Hallamaa K., Mattila-Sandholm T., Mättö J.** The effect of lactose derivatives lactulose, lactitol and lactobionic acid on the functional and technological properties of potentially probiotic *Lactobacillus* strains // International Dairy Journal. 2003. Vol. 13(4). P. 291–302.
11. **Mizota T.** Functional and nutritional food containing bifidogenic factors // Bulletin of IDF 313. 1996. P. 31–35.
12. **Харитонов В. Д., Храмцов А. Г., Евдокимов И. А.** Лактулоза, функциональное питание и перспектива пищевого рынка России // Пищевая промышленность. 2002. № 9. С. 64–65.

Pateikta spaudai 2004 04

M. Kulikauskienė

LAKTULOSE AND ITS INFLUENCE TO THE PROPERTIES OF YOGHURT

Summary

Aspects on the use of lactulose as a medication and probiotic food ingredient are discussed in the paper. The impact of lactulose syrup on the physico-chemical properties of yoghurt is considered as well as its synergetic and sensory characteristics, viscosity and changes during storage. Lactulose syrup was added to milk during the different stages of the technological

process during which the syrup was added: prior to pasteurisation, prior to inoculation and after fermentation before cooling. Different impact on the viscosity of the product and its synergetic qualities was established depending on the stage of the technological process. The addition of lactulose syrup to milk prior to pasteurisation and inoculation increased the duration of fermentation. Samples of yoghurt containing lactulose had more pronounced sensory characteristics (richer flavour, smoother consistency, surface glaze, etc.) than those without lactulose. Lactulose syrup was found to have no impact on the changes in yoghurt during storage.

Keywords: lactulose, prebiotics, yoghurt, physical chemical properties, viscosity, sensory characteristics.

M. Куликаускаене

ЛАКТУЛОЗА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА ЙОГУРТА

Резюме

Обсуждены аспекты использования лактулозы в качестве медикамента, а также пребиотического компонента пищи. Исследовано влияние сиропа лактулозы на физико-химические, синергетические, органолептические свойства и вязкость йогурта, а также на их изменения во время хранения продукта. Сироп лактулозы добавлялся на разных стадиях технологического процесса: в молоко перед пастеризацией, в молоко в процессе заквашивания и в сквашенный продукт перед окончательным его охлаждением. Определено различное влияние сиропа лактулозы на вязкость и синергетические свойства продукта в зависимости от того, на какой стадии технологического процесса добавлялся сироп. Установлено, что процесс сквашивания молочной системы с добавленным сиропом лактулозы был продолжительнее, чем без нее. Использование лактулозы способствовало некоторому улучшению органолептических свойств продукта. Образцы йогурта с лактулозой имели блестящую поверхность и обладали выраженным, богатым вкусом, приятным запахом и однородной консистенцией. Лактулоза не оказала влияния на изменения свойств продукта во время его хранения.